Research & Development Highlights

95-210 Technical Series

Energy Efficiency Technology Impacts - Appliances

Introduction

In accordance with the 1988 Toronto Protocol, Canada is committed to a 20% reduction in "greenhouse" gas emissions by the year 2005. Improving the energy efficiency of housing can contribute to meeting these targets. Many research initiatives are being conducted to evaluate the energy consumption patterns of dwellings to identify ways to reduce energy use. This project assessed the impacts of improving the energy efficiency of household appliances upon residential energy end-use, national energy consumption and carbon dioxide emissions.

Household appliance energy consumption can be significant. Improving appliance efficiency will reduce appliance energy consumption. However, the overall impact on total residential energy use is not readily obvious. This is due to the complexity of the interrelationships between appliance energy use and space conditioning/domestic hot water heating loads and other related factors. Consequently, computerized simulations of annual residential energy consumption patterns are required to assess these relationships and to determine the overall impact on energy consumption.

This project evaluated the impact of increasing the efficiency of selected appliances on residential energy end use, national energy consumption and carbon dioxide generation. An expanded version of the CMHC Statistically Representative (STAR) Housing database and an hourly building energy consumption simulation program were used for the analysis. Simulations were also performed to evaluate the cumulative effects of improving the efficiency of appliances and other systems such as the building envelope, furnaces, and hot water heaters. The results of each simulation were extended to the national housing stock in order to determine the impacts on national energy use and carbon dioxide emissions.

Project Obectives

The objectives of this project were:

- to develop a graduated classification of residential appliances based on market penetration and the impact on residential energy consumption,
- to identify load profiles and the energy consumption patterns of appliances,
- to evaluate the impact of increasing the energy efficiency of appliances on residential energy end use, national energy use and carbon dioxide generation, and
- to evaluate the impact of increasing the efficiency of appliance efficiency in conjunction with other building system energy efficiency improvements and changes to occupant habits or lifestyles.

CMHC SCHL
Helping to house Canadians

NHA 6408

Research Program

A literature search was performed to identify common residential appliances, load profiles, energy consumption characteristics and market penetration levels. Increments in the energy efficiency of appliances were predicted based on new and emerging technologies.

The STAR housing data base was reviewed. Files with errors or omissions were corrected or deleted as necessary. Additional house data files were obtained from other sources to form a data base of nine hundred and thirty-seven house files. Each house in the data base was assigned a specific set of appliances based on the information generated by the literature search. The compiled database was compared to recent Statistics Canada housing information to determine the degree to which it was representative of the Canadian housing stock.

The impacts of improving the energy efficiency of the appliances contained in the data base houses were evaluated using the ENERPASS and HOT2000 building energy simulation programs. Improving appliance efficiency in conjunction with improvements to the building envelope, fuel utilization efficiency, occupant habits and lifestyles was also evaluated. The conversion of space heating and domestic hot water fuels was modelled to evaluate the impact of fuel conversion programs on energy consumption and carbon dioxide generation. The ENERPASS and HOT 2000 simulation program results were compared to determine their relative merits.

The results of each simulation was projected to the national housing stock to evaluate the overall impact on national residential energy consumption and carbon dioxide generation. In all, thirty different energy efficiency improvement scenarios were modelled.

It should be noted that the analysis did not include an assessment of the effects of the energy efficiency improvements on air-conditioning loads or peak electrical demand loads.

Findings

The original and expanded versions of the STAR housing database are not sufficiently representative of the regional housing distribution and the primary fuel types used in houses in Canada. This limits the ability of the analysis performed to accurately estimate actual national energy savings and subsequent reductions in carbon dioxide generation due to the energy efficiency upgrades modelled. The following are conclusions of the simulation studies, subject to these limitations:

- The heat gain from appliances is not always useful heat gain, therefore, it is not beneficial to "heat" houses with appliances regardless of heating fuel type.

- As the energy efficiency of appliances increases, the energy consumed for domestic hot water decreases and the energy consumed for space heating increases. Generally, the net result is a reduction in total residential energy end use.

- The impact of improving the efficiency of appliances on national residential energy consumption and carbon dioxide generation is relatively small.

102-03065/

- The simultaneous improvement of the energy efficiency of appliances, building envelope, heating and hot water systems, occupant habits and lifestyles can have a significant impact on residential energy consumption, national energy use and carbon dioxide generation.

- Depending on location, energy use and carbon dioxide emissions can be reduced by converting houses from oil and propane to natural gas and electricity heating.

A statistically representative housing database can be a valuable resource to assess the impact of energy efficiency upgrades on residential energy consumption in an effective and efficient manner.

Implications for the Housing Industry

The results of this study suggest that programs directed at increasing appliance efficiency alone will not have a significant impact on overall residential energy consumption and carbon dioxide generation. Effective energy efficiency measures must include improvements to the building envelope, mechanical systems, fuel type used and the habits of the occupants.

The results also suggest that potential residential energy conservation programs must be thoroughly evaluated prior to implementation to determine the impacts at the national level as these impacts may not be obvious at the regional or household levels.

Project Manager: Duncan Hill, Housing Technology Group
***Research Report:** Energy Efficiency Technology Impacts - Appliances (1995)*
***Research Consultant:** Thermal Engineering Ltd.*

This project was funded in part by the Federal Interdepartmental Panel on Energy Research and Development (PERD).

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.

*The **Research and Development Highlights** factsheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.*

For a complete list of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
FAX: (613) 748-2098

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expenses, or loss that may result from use of this information.

Le point en recherche et développement

95-210 Série technique

Incidence de la technologie éconergétique - appareils

Introduction

Depuis la Conférence sur l'atmosphère en évolution de 1988, le Canada s'est engagé à réduire de 20 % les émissions de «gaz à effet de serre» d'ici à l'année 2005. Pour atteindre cet objectif, on peut entre autres améliorer l'efficacité énergétique des habitations. C'est ainsi que de nombreuses initiatives de recherche ont été lancées pour évaluer les schémas d'utilisation de l'énergie des habitations dans l'espoir de trouver des façons d'en réduire la consommation. L'étude dont il est ici question a porté sur les effets que pourraient avoir des appareils ménagers plus éconergétiques sur la consommation d'énergie des utilisateurs, la consommation énergétique nationale ainsi que les émissions de dioxyde de carbone.

Les appareils ménagers peuvent consommer une quantité considérable d'énergie; donc, en rendant ces appareils plus efficaces, on arrivera à diminuer la quantité d'énergie qu'ils consomment. Toutefois, les répercussions globales de cette diminution sur la consommation énergétique totale des habitations n'est pas facilement démontrable étant donné la complexité des liens qui existent entre la consommation énergétique des appareils, les charges thermiques requises pour le chauffage de l'eau et le conditionnement des locaux et d'autres facteurs connexes. C'est pourquoi il est nécessaire de s'en remettre à des logiciels qui simulent les schémas de consommation énergétique annuelle pour évaluer ces liens et pour déterminer leur effet global sur la consommation énergétique.

Cette étude a évalué dans quelle mesure l'efficacité accrue de certains appareils permettait de réduire la consommation d'énergie des utilisateurs, la consommation énergétique nationale et la production de dioxyde de carbone. L'analyse a été possible grâce à une version évoluée de la base de données STAR-HOUSING (logements représentatifs sur le plan statistique) de la SCHL et à un logiciel de simulation de la consommation énergétique horaire des bâtiments. Des simulations ont également été effectuées pour évaluer les effets cumulatifs de l'amélioration de l'efficacité des appareils et d'autres composants comme l'enveloppe du bâtiment, les générateurs de chaleur et les chauffe-eau. Les résultats de chaque simulation ont été transposés dans le parc résidentiel national afin d'en déterminer les effets sur la consommation énergétique nationale et sur les émissions de dioxyde de carbone.

Objectifs

Cette étude avait pour objectifs :

- de mettre au point une classification graduée des appareils résidentiels fondée sur leur pénétration du marché et leurs effets sur la consommation énergétique résidentielle;

- de déterminer les profils de charge et les schémas de consommation énergétique des appareils;

- d'évaluer l'effet d'appareils plus éconergétiques sur la consommation d'énergie des utilisateurs, la consommation énergétique nationale et la production de dioxyde de carbone; et

- d'évaluer les effets d'appareils plus éconergétiques en association avec une amélioration de l'efficacité énergétique d'autres composants des habitations et des changements dans les habitudes et le style de vie des occupants.

Programme de recherche

Une recherche documentaire a été réalisée afin de déterminer quels étaient les appareils ménagers les plus courants, leurs profils de charge, leurs caractéristiques énergétiques et leur taux de pénétration du marché. Des plages d'efficacité énergétique ont alors été prévues pour les appareils en tenant compte de technologies nouvelles et naissantes.

La base de données STAR-HOUSING a été passée en revue. Les fichiers contenant des erreurs ou des omissions ont été corrigés ou effacés au besoin. Des fichiers additionnels de données sur les logements ont été tirés d'autres sources pour constituer une base de données de neuf cent trente-sept fichiers de logements. Chaque maison figurant dans la base de données a reçu une série d'appareils particuliers conformément aux renseignements issus de la recherche documentaire. Une fois compilée, la base de données a été comparée à de l'information récente sur le logement provenant de Statistique Canada dans le but de déterminer dans quelle mesure elle était représentative du parc résidentiel canadien.

Les répercussions de l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils inclus dans la base de données ont été évaluées au moyen des programmes ENERPASS et HOT2000, des logiciels de simulation de l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments. On a également évalué l'amélioration de l'efficacité énergétique des appareils en association avec l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment, de l'efficacité de la consommation de combustible, des habitudes des occupants et de leur style de vie. La conversion des combustibles servant au chauffage des locaux et de l'eau a été modélisée afin d'évaluer les répercussions des programmes de conversion énergétique sur la consommation d'énergie et la production de dioxyde de carbone. Les résultats obtenus avec les logiciels de simulation ENERPASS et HOT2000 ont été comparés pour déterminer les mérites relatifs de chacun.

Les résultats de chaque simulation ont été projetés à l'échelle du parc national de logements afin d'évaluer les répercussions globales sur la consommation énergétique résidentielle nationale et la production de dioxyde de carbone. Au total, trente scénarios différents d'amélioration de l'efficacité énergétique ont pu être modélisés.

Il faut préciser cependant que l'analyse n'a pas évalué les effets des améliorations apportées à l'efficacité énergétique sur les charges de climatisation ou les demandes de pointe en électricité.

Résultats

Les versions originale et évoluée de la base de données STAR-HOUSING ne sont pas suffisamment représentatives de la répartition régionale des logements et des principaux types de combustible utilisés dans les habitations au Canada. L'analyse effectuée

est donc peu à même d'estimer avec précision les économies d'énergie réelles réalisées à l'échelle nationale et les réductions qui en découlent en matière de production de dioxyde de carbone compte tenu des améliorations d'efficacité énergétique qui ont été modélisées. Les conclusions qui suivent font suite aux études de simulation et sont assujetties à ces restrictions :

- Les gains thermiques réalisés avec les appareils ne sont pas toujours utiles; il n'est donc pas avantageux de «chauffer» les maisons avec les appareils et ce, peu importe le type de combustible.

- À mesure que l'efficacité énergétique des appareils s'améliore, l'énergie consommée pour le chauffage de l'eau domestique diminue et l'énergie consommée pour le chauffage des locaux augmente. En général, le résultat net est une réduction de l'utilisation totale de l'énergie dans les habitations.

- L'amélioration de l'efficacité des appareils a relativement peu d'effet sur la consommation énergétique des habitations et la production de dioxyde de carbone à l'échelle nationale.

- L'amélioration simultanée de l'efficacité énergétique des appareils, de l'enveloppe des bâtiments, des installations de chauffage des locaux et de l'eau ainsi que les modifications apportées aux habitudes et au style de vie des occupants peuvent avoir un effet significatif sur la consommation énergétique des habitations, l'utilisation de l'énergie et la production de dioxyde de carbone à l'échelle nationale.

- Selon les régions, l'utilisation de l'énergie et la production de dioxyde de carbone peuvent être réduites en convertissant à l'électricité et au gaz naturel les habitations chauffées au mazout et au propane.

Une base de données résidentielles représentative sur le plan statistique peut constituer un outil valable pour mesurer de façon efficace et efficiente les effets des améliorations énergétiques apportées à la consommation énergétique dans les habitations.

Conséquences pour le secteur du logement

Les résultats de cette étude laissent entrevoir que les programmes visant à accroître l'efficacité des appareils seulement ne peuvent avoir d'effet important sur la consommation énergétique résidentielle et la production de dioxyde de carbone globales. Pour être efficaces, les mesures doivent inclure l'amélioration de l'enveloppe des bâtiments, des installations mécaniques, du combustible utilisé et des habitudes des occupants.

En outre, ces résultats autorisent à penser que les éventuels programmes résidentiels d'économie d'énergie devront être évalués avec soin avant leur mise en place afin de déterminer leurs répercussions à l'échelle nationale, étant donné que celles-ci pourraient ne pas être manifestes à l'échelon régional ou dans les habitations même.

***Directeur de projet** : Duncan Hill, Groupe de technologie résidentielle*
***Rapport de recherche** : **Energy Efficiency Technology Impacts - Appliances** (1995)*
***Consultants** : Thermal Engineering Ltd*

Cette étude a été financée en partie par le Groupe interministériel de recherche et d'exploitation énergétiques (GRDE).

Il est possible de se procurer un rapport complet de cette recherche au Centre canadien de documentation sur l'habitation, à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à en publier et à en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

Ce feuillet documentaire de la série ***Le point en recherche et développement*** *n'est qu'une des nombreuses publications portant sur l'habitation produites par la SCHL.*

Pour recevoir la liste complète des feuillets documentaires ou pour obtenir d'autres renseignements sur les recherches et l'information qu'offre la SCHL en matière d'habitation, veuillez communiquer avec le :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : (613) 748-2367
Télécopieur : (613) 748-2098

This publication is available in English.

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont dispose la SCHL, lesquels ont été examinés par des experts du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responsabilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements.

Canada